

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Juni 2004 (10.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/048001 A1**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B05B 17/06**,  
B22F 9/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011967

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Oktober 2003 (29.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 52 437.8 12. November 2002 (12.11.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ABB PATENT GMBH** [DE/DE]; Wallstadter Str. 59,  
68526 Ladenburg (DE).[DE/DE]; Schwerinstr. 33, 44805 Bochum (DE).  
**STAUCH, Gert** [DE/DE]; Bildäcker 16, 69168 Wies-  
loch/Baiertal (DE). **MATTHIAS, Björn** [DE/DE];  
Zeutener Str. 4, 76669 Bad Schönborn (DE). **BÖRNER,**  
**Gunter** [DE/DE]; Im Kirchgrund 12a, 74889 Sin-  
sheim/Eschelbach (DE). **YAMABE, Hidetoshi** [JP/JP];  
2-23-34-303, Kaminoge, Satagaya-Ku, Tokyo 158-0093  
(JP).(74) Anwälte: **MILLER, Toivo** usw.; ABB Patent GmbH,  
Wallstadter Strasse 59, 68526 Ladenburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

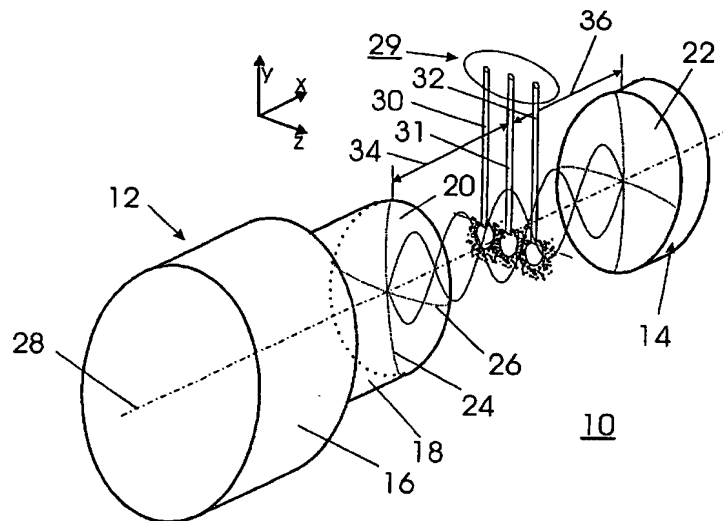
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÖRGES, Uwe**

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **ULTRASONIC STANDING WAVE SPRAYING ARRANGEMENT**(54) Bezeichnung: **ULTRASCHALL-STEHWELLEN-ZERSTÄUBERANORDNUNG**

(57) Abstract: The invention relates to an ultrasonic standing wave spraying arrangement (10, 40, 50, 60, 70, 80) for producing a paint spray mist serving to paint a workpiece and comprises a sonotrode (12, 48) and a component (14, 46) that is placed opposite the sonotrode (12, 48). During operation, a standing ultrasonic field is formed in the space between the sonotrode (12, 48) and the component. A paint supply device (29) is provided by means of which paint can be supplied in the vicinity of a maximum of the sound particle velocity of the ultrasonic field. The paint supply device, in the area of the standing ultrasonic field, has at least two tube pieces (30, 31, 32; 42, 43, 44) for discharging paint, whereby at least two of the tube pieces (30, 31, 32; 42, 43, 44) are placed in the vicinity of a selected maximum of the sound particle velocity of the ultrasonic field.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (12, 48) und mit einem der Sonotrode (12, 48) gegenüberliegend angeordneten Bauelement (14, 46). Im Betriebsfall ist im Zwischenraum zwischen Sonotrode (12, 48) und Bauelement ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet. Es ist eine Lackzufuhrvorrichtung (29) vorgesehen, mittels der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist. Die Lackzufuhrvorrichtung im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes hat wenigstens zwei Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) zur Ausbringung von Lack, wobei wenigstens zwei der Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) im Bereich eines ausgewählten Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes angeordnet sind.

## Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstücks mit einer Sonotrode, mit einem der Sonotrode gegenüberliegend angeordneten Bauelement, wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode und Bauelement ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist, und mit einer Lackzufuhrvorrichtung, mittels der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist.

Zum Lackieren von Werkstücken, insbesondere bei Masslackierungen wie sie in der Automobilindustrie häufig vorkommen, werden derzeit vorzugsweise die allgemein bekannten Hochrotationszerstäuber eingesetzt. Bei der Hochrotationszerstäubung wird der Lack durch das Innere einer Metallglocke geleitet und gelangt derart auf deren zum Werkstück weisende Frontseite. Die Metallglocke wird üblicherweise von einer Druckluftturbine angetrieben und rotiert mit bis zu 80.000 Umdrehungen pro Minute. Durch die dabei wirkenden Fliehkräfte gelangt der Lack dann an die Glockenkante der Frontseite, um dort in feinen Tröpfchen abzureißen. Auf diese Weise wird erreicht, dass die für eine ausreichende Qualität einer Lackschicht geforderte Tröpfchengröße des Lacksprühnebels im Bereich von 10 µm bis 60 µm liegt.

Allgemein bekannt gewordene, grundsätzliche Überlegungen zeigen, dass Lack auch mittels einer Ultraschall-Stehwellen-Zerstäubung prinzipiell zerstäubt werden kann. Diesen prinzipiellen Erwägungen folgend, wurden jedoch durchschnittliche Tropfengrößen bei der Zerstäubung zwischen 100 µm und 200 µm gemessen, wobei im Einzelfall noch größere Tropfen vorkommen. Derartig große Tropfen beeinflussen jedoch die Qualität der Lackschicht derartig negativ, dass ein Einsatz in der Lackiertechnik unattraktiv ist.

Es ist vorgeschlagen worden, wie eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes ausgestaltet sein kann, um kleinere Tröpfchengrößen zu erreichen. So sind zum Beispiel bestimmte Ausgestaltungen der Sonotrode und des Bauelements, Sperrelemente oder auch Lamellenringe bekannt geworden, welche die Qualität des erzeugten Lacksprühnebels verbessern und somit vergleichsweise kleine Tröpfchengrößen erreicht werden können. Nachteilig dabei ist es, dass nur vergleichsweise kleine Förderraten an Lack durch die bekannt gewordene Anordnung zerstäubt werden können.

Ausgehend von diesem Stand der Technik, ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels anzugeben, mit der es möglich ist, die zerstäubte Lackmenge, also die sogenannte Lackrate zu erhöhen und dabei einen ausgewählten Bereich an vorkommenden Tröpfchengrößen einzuhalten.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen.

Demnach hat die erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung der eingangs genannten Art eine Lackzufuhrvorrichtung, die im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes wenigstens zwei Rohrstücke zur Ausbringung von Lack hat. Zudem sind wenigstens zwei der Rohrstücke im Bereich eines ausgewählten Maximums der Schallschnelle des stehenden Ultraschallfeldes angeordnet. Erfindungsgemäß ist es also vorgesehen, dass ein ausgewähltes Maximum der Schallschnelle einer stehenden Ultraschallwelle dazu benutzt wird, eine vergleichsweise große Menge an Lack zu Lacktröpfchen zu zerstäuben. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass insbesondere bei einfach aufgebauten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnungen häufig ein ausgewähltes Maximum der Schallschnelle besonders gut ausgebildet ist im stehenden Ultraschallfeld, zum Beispiel bei stehenden Ultraschallfeldern mit einer ungeraden Anzahl von Schallschnellebäuchen, der mittlere Schallschnellebauch. Das heißt, dass dieses Maximum besonders stabil ist, bei einer vergleichsweise hohen Schallschnelle. Diese besonders gute Zerstäubungseigenschaften des ausgewählten Maximums wird erfindungsgemäß zur Steigerung der zu zerstäubenden Lackmenge beziehungsweise

des Lackdurchflusses durch die Lackzufuhrvorrichtung eingesetzt und vorgesehen, dass wenigstens zwei Rohrstücke zur Ausbringung von Lack im Bereich des ausgewählten Maximums angeordnet sind. Somit ist die zu zerstäubende Lackmenge in vorteilhafterweise erhöhbar. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuber-anordnung ist erreicht, wenn das Bauelement eine weitere Sonotrode ist. Auf diese Weise kann die Zerstäubungsfähigkeit des stehenden Ultraschallfeldes gesteigert werden. Zudem ist derart ein stabileres Ultraschallfeld ausbildbar.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, dass der Abstand der Rohrstücke im Bereich des ausgewählten Maximums zueinander so groß ist, dass für jedes Rohrstück voneinander getrennte Lacklamellen ausgebildet sind. Eine Lacklamelle bildet sich ausgehend vom Lackaustrittspunkt an den Rohrstücken aus schwingungsphysikalischen Gründen jedenfalls aus. Ist der Abstand zwischen den Rohrstücken so groß gewählt, dass die Lacklamellen sich ohne gegenseitige Beeinflussungen getrennt voneinander ausbilden können, ist jedenfalls ein Bereich vermieden bei dem sich Tröpfchen von verschiedenen Lacklamellen treffen und derart zu größeren Tröpfchen rekombinieren können. Die Qualität des Lacksprühnebel wird mit der vorgeschlagenen Anordnung verbessert.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn durch die Lackaustrittsöffnungen der wenigstens zwei Rohrstücke im Bereich des ausgewählten Maximums der Schallschnelle einer stehenden Ultraschallwelle auf einer geraden Linie angeordnet sind, und wenn die gerade Linie senkrecht auf einer gedachten Mittellinie steht, die durch die Flächenmittelpunkte der sich gegenüberliegenden Schallflächen der Sonotrode und des Bauelements geht. Bei einer derartigen Anordnung wird der Abstand zwischen den Lackaustrittspunkten an den Rohrstücken und der Sonotrode beziehungsweise dem Bauelement jeweils in etwa gleich groß sein. Eine besonders vorteilhafte Lage in X-Richtung gesehen im Bereich des Maximums der Schallschnelle ist erreicht.

Der vorstehend genannte Vorteil kann auch erreicht werden, wenn drei Rohrstücke im Bereich eines ausgewählten Maximums der Schallschnelle einer stehenden Ultraschallwelle angeordnet, und wenn diese Rohrstücke beziehungsweise deren Lackaustrittsöffnungen in einem Dreieck angeordnet sind. Besonders günstig ist eine

Anordnung in einem gleichseitigen Dreieck. Eine weitere Verbesserung ist es, wenn diejenige Fläche, die durch das Dreieck bestimmt ist, senkrecht auf einer gedachten Mittellinie steht, die durch die Flächenmittelpunkte der sich gegenüberliegenden Schallflächen der Sonotrode und des Bauelements geht. Auch in diesem Fall ist wiederum erreicht, dass die Lackaustrittsöffnungen in X-Richtung gesehen im Bereich des Maximums der Schallschnelle gelegen sind.

Es hat sich auch herausgestellt, dass der Zerstäubungsvorgang beziehungsweise die Zerstäubungsrate verbessert werden kann, indem das bestimmte Maximum so gewählt wird, dass es näher an der Sonotrode als an dem Bauelement liegt. Dann besteht die Möglichkeit, dass der sogenannte Kapilarwellenstäubungseffekt, also derjenige Effekt, der durch die Schwingungen der Sonotrode die Lacktröpfchen von dieser fern hält und derart den Zerstäubungsprozess unterstützt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Anhand den in den Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispielen sollen die Erfindung, ihre Vorteile sowie weitere Verbesserungen der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen:

- Fig. 1        Eine erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,
- Fig. 2        eine zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,
- Fig. 3        eine dritte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,
- Fig. 4        eine vierte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,
- Fig. 5        eine fünfte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung und
- Fig. 6        eine sechste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung.

Fig. 1 zeigt eine erste erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 10 in einer isometrischen Darstellung. Die Koordinaten sind durch die Richtungspfeile für die X-, Y- und Z-Richtung in einem kartesischen Koordinatensystem angedeutet.

Zudem soll die Darstellung nur skizzenhaften Charakter haben, so dass die tatsächlichen Größenverhältnisse dieser Figur nicht entnehmbar sind.

Eine erste Sonotrode 12 ist einem ersten Reflektionskörper 14 gegenüberliegend angeordnet. In dieser Figur ist die Sonotrode 12 skizzenhaft durch einen zylindrischen Grundkörper 16 sowie einen Schallkörper 18 dargestellt, der aus der zum ersten Reflektionskörper 14 weisenden Stirnseite des zylindrischen Grundkörpers 16 herausragt. Der Schallkörper 18 und der Grundkörper 16 haben eine in etwa zylinderförmige Gestalt. Die sich gegenüberliegenden Stirnflächen des Schallkörpers 18 sowie des ersten Reflektionskörpers 14 sollen als erste Schallfläche 20 für die Stirnfläche am Schallkörper 18 sowie als zweite Schallfläche 22 für die Stirnseite am ersten Reflektionskörper 14, bezeichnet werden. Die erste 20 beziehungsweise die zweite Schallfläche 22 sind konkav ausgestaltet, das heißt, dass ihre Gestalt in etwa einem Abschnitt der Oberfläche einer gedachten Hohlkugel entspricht. Um diese Gestalt zu verdeutlichen, wurde auf die erste Schallfläche 20 eine erste punktierte Linie 24 sowie eine zweite punktierte Linie 26 eingezeichnet. Der Schnittpunkt zwischen der ersten 24 und der zweiten Linie 26 liegt genau mittig auf der ersten Schallfläche 20. Der ersten 24 beziehungsweise der zweiten Linie 26 entsprechende Linien sind auch auf der zweiten Schallfläche 22 gezeigt, ohne jedoch näher mit Bezugszeichen versehen zu sein. Durch die Schnittpunkte der ersten 24 mit der zweiten Linie 26 sowie den entsprechenden Linien der zweiten Schallfläche 22 ist noch eine Mittelachse 28 gezeigt, die genau in X-Koordinatenrichtung verläuft.

In dem Zwischenraum zwischen der ersten Schallfläche 20 und der zweiten Schallfläche 22 ist ein erstes 30, ein zweites 31 sowie ein drittes Rohrstück 32 gezeigt, deren freie Enden genau mittig zwischen den Schallflächen 20, 22 angeordnet sind. Das heißt, dass die Rohrstücke 30, 31, 32 nebeneinander angeordnet sind, wobei die freien Enden alle in einer Ebene liegen, die durch die Mittelachse 28 sowie der zweiten Linie 26 definiert ist. Zudem sind alle freien Enden mit einer gedachten geraden Linie verbindbar. Die Längsachsen der Rohrstücke 30, 31, 32 sind parallel zur Y-Richtung angeordnet und mit ihren den Enden gegenüberliegenden Enden mit einer in dieser Figur nicht näher dargestellten Lackzuführeinrichtung 29 verbunden, die den durch die erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 10 zu zerstäubenden Lack in der erforderlichen Menge zur Verfügung stellt. Es ist aber auch innerhalb des

Erfindungsgedankens, wenn jedes der Rohrstücke 30, 31, 32 mit jeweils einer separaten Lackzuführeinrichtung 29 verbunden ist. Dies soll jedenfalls auch mit der hier beschriebenen Lackzuführeinrichtung 29 gemeint sein.

Das andere Ende der Rohrstücke 30, 31, 32 endet also sozusagen im „freien Raum“, ohne dass die Verbindung mit der Lackzuführeinrichtung 29 dargestellt wäre.

Um die Vorgänge im stehenden Ultraschallfeld zwischen der ersten Schallfläche 20 und der zweiten Schallfläche 22 besser aufzeigen zu können, wurden im Zwischenraum die Verläufe von fünf Schallschnelleböuchen der stehenden Ultraschallwelle gezeigt, wobei die Verläufe um die Mittelachse 28, und zwar in der durch die X- und Y-Richtung aufgespannten Ebene, dargestellt sind. In dem gewählten Beispiel ist ein erster Abstand 34 zwischen der ersten Schallfläche 20 und den Rohrstücken 30, 31, 32 sowie ein zweiter Abstand 36 zwischen den Rohrstücken 30, 31, 32 und der zweiten Schallfläche 22 gleich groß. Somit ist klar, dass die betreffenden freien Enden der Rohrstücke 30, 31, 32 alle in nur einem Maximum der Schallschnelle, nämlich in dem mittleren der fünf Schallschnelleböuche gelegen sind. In der für diese Anordnung gewählten Ausgestaltung der ersten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 10 ergibt sich für eine Ultraschallfrequenz von 24 kHz sowie fünf Schallschnelleböuchen ein erster 34 beziehungsweise ein zweiter Abstand 36 von 17 mm. Das heißt, dass für Reinigungs- oder Lenkluft, die eventuell zur Unterstützung des Zerstäubungsprozesses beziehungsweise zur Lenkung der Lackpartikel eingesetzt werden, ausreichend Raum zur Verfügung steht. Mit einer derartigen Anordnung von drei Rohrstücken 30, 31, 32 in nur einem Schallschnellebauch, also im Bereich eines Maximums an Schallschnelle ist vorteilhafterweise also erreicht, dass besonders hohe Lackraten, insbesondere Lackraten von mehr als 200 ml/min ohne weiteres erreichbar sind. Zudem ist sichergestellt, dass dabei die Verteilung der Durchmesser der Lacktropfen des zerstäubten Lackes in einem akzeptablen Bereich bleiben. Der Zerstäubungsvorgang ist in dieser Figur nur symbolisch an den jeweiligen freien Enden der Rohrstücke 30, 31, 32 dargestellt, in dem um eine übertrieben groß dargestellte Zerstäubungsblase viele kleine Lackpartikelchen dargestellt sind.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 40, die im wesentlichen die gleichen Bauelemente wie die erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäu-



beranordnung 10 aufweisen soll, weshalb auch die Bezugszeichen für gleichartige Bauteile gleich gewählt wurden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der ersten 10 und der zweiten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 40 besteht darin, dass die Anordnung der Rohrstücke 30, 31, 32 im Unterschied zu der in Fig. 1 gezeigten Anordnung nicht mehr mittig zwischen den Schallkörpern 18 und den ersten Reflektionskörper erfolgt, sondern näher zum Schallkörper 18. Die Anordnung der Rohrstücke 30, 31, 32 ist so gewählt, dass deren Lackaustrittsöffnungen wiederum in einem ausgewählten Maximum an Schallschnelle der stehenden Ultraschallwelle zu liegen kommt, und zwar im zweiten gezeigten Maximum, vom Schallkörper 18 aus gesehen. Das heißt also, dass ein dritter Abstand 38 zwischen dem Schallkörper 18 und den Rohrstücken 30, 31, 32 kleiner ist als ein vierter Abstand 39, der sich bestimmt als Abstand zwischen den Rohrstücken 30, 31, 32 und dem ersten Reflektionskörper 14. Bei der hier gezeigten Anordnung erweist es sich als Vorteil, dass die Rohrstücke 30, 31, 32 näher zur ersten Sonotrode 12 liegen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die Schwingungen des Schallkörpers 18 der ersten Sonotrode 12 die zerstäubten Lacktröpfchen durch die Schwingung des Schallkörpers 18 selbst vergleichsweise gut davon abhalten, an der Sonotrode zu haften. Oder anders ausgedrückt, die Schwingungen des Schallkörpers 18 halten die Lacktröpfchen von diesem fern.

Darüber hinaus soll die Darstellung der Rohrstücke 30, 31, 32 und den dargestellten Zerstäubungsblasen mit den zerstäubten Lackpartikelchen zeigen, dass der Abstand der Rohrstücke 30, 31, 32 zueinander so gewählt ist, dass sich an den freien Enden der Rohrstücke 30, 31, 32 jeweils unabhängig voneinander arbeitende Zerstäubungsbereiche ausbilden, also dass für jedes Rohrstück 30, 31, 32 voneinander getrennte Lacklamellen ausgebildet sind. Das hat den Vorteil, dass die Bereiche, in denen der ausgetragene Lack zu Partikelchen zerstäubt wird, sich nicht gegenseitig stören. Somit wird der Zerstäubungsvorgang verbessert und eine vergleichsweise hohe Zerstäubungsrate erzielt.

Fig. 3 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeit des Erfindungsgegenstandes mit einer dritten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 50, die im wesentlichen ähnlich aufgebaut ist, wie die erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 10. Zur Vereinfachung der Vergleichbarkeit zwischen den

verwendeten Bauteilen, wurden daher für vergleichbare Bauteile wiederum die gleichen Bezugszeichen verwendet.

Einen wesentlichen Unterschied zwischen der Anordnung in dieser Figur und der in Fig. 1 besteht darin, dass in dieser Figur ein viertes 42, ein fünftes 43 sowie ein sechstes Rohrstück 44 genau mittig zwischen dem Schallkörper 18 und dem ersten Reflektionskörper 14 angeordnet sind. Die entsprechenden Lackaustrittsöffnungen der Rohrstücke 42, 43, 44 sind demgemäß zwar wiederum im Bereich des mittleren Maximums an Schallschnelle angeordnet, jedoch liegen die Lackaustrittsöffnungen nicht mehr in der von der X-, Z-Richtung aufgespannten Ebene, sondern das mittlere fünfte Rohrstück 43 liegt in positiver Y-Richtung, oberhalb der von der X-, Z-Richtung aufgespannten Ebene, während das vierte 42 und das sechste Rohrstück 44 unterhalb der von der X-, Z-Richtung aufgespannten Ebene liegen. Alle drei Lackaustrittsöffnungen liegen jedoch weiterhin gemeinsam in einer zur von der Y-, Z-Richtung aufgespannten Ebene parallelen Ebene. Die drei Lackaustrittsöffnungen bilden also sozusagen ein gedachtes Dreieck, das in einer der von der Y-, Z-Richtung aufgespannten Ebene parallelen Ebene gelegen ist. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Abstand zwischen den Lackaustrittsöffnungen weiter erhöht werden kann, ohne dabei das gewählte eine Maximum der Schallschnelle zu verlassen. Auf diese Weise kann die Zerstäubung weiter verbessert werden und gleichzeitig auch die Lackrate erhöht werden.

Fig. 4 zeigt eine vierte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 60 mit einem zweiten Reflektionskörper 46, der einer zweiten Sonotrode 48 gegenüberliegend angeordnet ist. Drei erste Lackröhrchen 52 sind wiederum mittig zwischen dem zweiten Reflektionskörper 46 und der zweiten Sonotrode 48 angeordnet. Ähnlich wie in Fig. 1 schon gezeigt, sind die Lackaustrittsöffnungen der ersten Lackröhrchen 52 entlang einer gedachten Linie in Z-Richtung ausgerichtet. Eine Besonderheit der gezeigten Anordnung liegt darin, dass ein zweiter Schallkörper 54 an der zweiten Sonotrode 48 sowie der zweite Reflektionskörper 46 in etwa eine quaderförmige Gestalt haben, wobei die sich gegenüberliegenden Schallflächen des zweiten Schallkörpers 54 und des zweiten Reflektionskörpers 46, nämlich die dritte Schallfläche 56 am zweiten Schallkörper 54 und die vierte Schallfläche 48 am zweiten Reflektionskörper 46, eine Gestalt aufweisen, die einem Mantelabschnitt eines zylindrischen Körpers entspricht.

Dabei erweist es sich als Vorteil, wenn die gedachte Mittelachse des zylindrischen Körpers parallel zu derjenigen Linie 62 verläuft, die durch die Lackaustrittsöffnungen der ersten Lackröhrchen 52 läuft. Die Projektionen 64 der Mittelachse des gedachten Zylinders auf der dritten 56 beziehungsweise auf der vierten Schallfläche 58 sind als punktierte Linien eingezeichnet. Mit einer derartigen Anordnung ist erreicht, dass das Maximum der Schallschnelle im stehenden Ultraschallfeld möglichst breit ist, also eine möglichst weite Ausdehnung in Richtung der Linie 62 aufweist, die hier mit der Z-Richtung zusammenfällt.

Eine fünfte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 70 ist in Fig. 5 gezeigt. Dabei ist die gezeigte Anordnung ähnlich zu derjenigen aus Fig. 4, so dass die zweiten Lackröhrchen 52 wiederum mittig zwischen einer fünften Schallfläche 66 sowie einer sechsten Schallfläche 68 angeordnet sind. Im Unterschied zu den in Fig. 4 gezeigten Schallflächen sind die fünfte 66 und die sechste Schallfläche 68 aus ebenen Teilflächen zusammengesetzt, deren Gestalt jedoch derjenigen eines Mantelabschnitts eines zylindrischen Körpers nachgebildet ist. Auch auf diese Weise wird ebenfalls eine Verbreiterung des Bereichs der maximalen Schallschnelle im stehenden Ultraschallfeld erreicht.

Schließlich zeigt Fig. 6 eine sechste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung, die ausgeht von der Anordnung der ersten Sonotrode 12 mit dem ersten Reflektionskörper 14, wie sie in der Fig. 1 gezeigt ist. Die Bezugszeichen wurden entsprechend aus der Fig. 1 übernommen. Dabei sind drei zweite Lackröhrchen 72 entsprechend der Rohrstücke 30, 31, 32, wie dies in der Fig. 1 gezeigt ist, angeordnet, haben also einen gleichen Abstand zur Sonotrode 12 und zum ersten Reflektionskörper 14, was hier durch das Einzeichnen des zweiten Abstands 36 gezeigt ist. Zudem sind in dieser Figur drei dritte Lackröhrchen 74 gezeigt, die in derjenigen Position gezeigt sind, die der Position der Rohrstücke 30, 31, 32 in der Fig. 2 entsprechen. Das heißt, dass deren Abstand zwischen den dritten Lackröhrchen 74 und dem Schallkörper 18 dem dritten Abstand 38 gemäß Fig. 2 entspricht. Dies ist entsprechend in dieser Figur eingezeichnet. In dieser Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist also vorgesehen, dass insgesamt sechs Lackröhrchen 72, 74 zwischen der ersten Sonotrode 12 und dem ersten Reflektionskörper 14 angeordnet sind, und zwar jeweils in zwei Gruppen von jeweils drei Lackröhrchen 72, 74, so dass jeweils drei

Lackröhrchen 74 ausgehend vom Schallkörper 18 im zweiten Maximum der Schallschnelle sowie drei Lackröhrchen 72 im dritten Maximum und damit über dem Maximum an Schall-schnelle angeordnet sind. Mit einer derartigen Anordnung kann die Rate der Lackzerstäubung noch weiter gesteigert werden.

In keinem der vorstehend genannten Beispielanordnungen wurde im Detail gezeigt, welche weiteren Maßnahmen sich günstig auf die Zerstäubung beziehungsweise auf den Lackierprozess als solches auswirken können. So kann beispielsweise Reinigungsluft in der allgemein bekannten Weise dafür eingesetzt werden, dass ein Anhaften von zerstäubtem Lack an der Sonotrode oder an den Reflektionskörper im wesentlichen vermieden wird. Darüber hinaus ist Lenkluft dazu einsetzbar, dass die zerstäubten Lackpartikel vorzugsweise in die gewünschte Richtung der Lackierung fliegen. Der Prozess des gerichteten Lackierens kann auch dadurch unterstützt werden, dass die Lackpartikel elektrostatisch aufgeladen werden. Diese Aufladung kann in allgemein bekannter Weise intern, das heißt mit auf Hochspannungspotential befindlichen zugeführten Lack erreicht werden, oder durch die sogenannte externe Aufladung, welche üblicherweise den zerstäubten Lack durch hochspannungsführende Nadeln, die im Nahbereich der Zerstäubungsstelle angeordnet sind, aufladen. Das zu lackierende Werkstück ist üblicherweise dann auf Erdpotential gelegt, so dass die elektrisch aufgeladenen Lackpartikelchen vorzugsweise zum Werkstück fliegen. Auch eine Kombination von interner und externer Aufladung ist ohne weiteres möglich.

Im übrigen ist es ohne weiteres denkbar, dass der Reflektionskörper eine weitere Sonotrode ist, mit dem besonderen Vorteil, dass das stehende Ultraschallfeld besonders stark ausgebildet werden kann. Zudem ist mit einer derartigen Maßnahme die Regelbarkeit des Ultraschallfeldes verbessert.

Bezugszeichenliste

10	erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
12	erste Sonotrode
14	erster Reflektionskörper
16	Grundkörper
18	erster Schallkörper
20	erste Schallfläche
22	zweite Schallfläche
24	erste Linie
26	zweite Linie
28	Mittelachse
30	erstes Rohrstück
31	zweites Rohrstück
32	drittes Rohrstück
34	erster Abstand
36	zweiter Abstand
38	dritter Abstand
39	vierter Abstand
40	zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
42	viertes Rohrstück
43	fünftes Rohrstück
44	sechstes Rohrstück
46	zweiter Reflektionskörper
48	zweite Sonotrode
50	dritte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
52	erste Lackröhrchen
54	zweiter Schallkörper
56	dritte Schallfläche
58	vierte Schallfläche
60	vierte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

62	Linie
64	Projektionen
66	fünfte Schallfläche
68	sechste Schallfläche
70	fünfte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
72	zweite Lackröhrchen
74	dritte Lackröhrchen
80	sechste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

### Patentansprüche

1. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (12, 48), mit einem der Sonotrode (12, 48) gegenüberliegend angeordneten Bauelement (14), wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode (12, 48) und Bauelement (14) ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist, und mit einer Lackzufuhrvorrichtung (29), mittels der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lackzufuhrvorrichtung (29) im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes wenigstens zwei Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) zur Ausbringung von Lack hat, und daß wenigstens zwei der Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) im Bereich eines ausgewählten Maximums der Schallschnelle des stehenden Ultraschallfeldes angeordnet sind.

2. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (14) eine weitere Sonotrode ist.

3. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) im Bereich des ausgewählten Maximums zueinander so groß ist, daß für jedes Rohrstück (30, 31, 32; 42, 43, 44) voneinander getrennte Lacklamellen ausgebildet sind.

4. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Lackaustrittsöffnungen der wenigstens zwei der Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) im Bereich des ausgewählten Maximums der Schallschnelle einer stehenden Ultraschallwelle auf einer gedachten geraden Linie angeordnet sind, und daß die gerade Linie senkrecht auf einer gedachten Mittellinie steht, die durch die

Flächenmittelpunkte der sich gegenüberliegenden Schallflächen (20, 22, 56, 58) der Sonotrode (12, 48) und des Bauelements (14, 46) geht.

5. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der Schallflächen (66, 68) in etwa einem mit Polyederflächen nachgebildetem Mantelsegment eines Zylinders entspricht oder das Mantelsegment zylinderförmig ist, und daß die Längsachse des betreffenden Zylinders parallel zur geraden Linie (24, 26, 62) gelegen ist.

6. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß drei Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) im Bereich eines ausgewählten Maximums der Schallschnelle einer stehenden Ultraschallwelle angeordnet, und daß diese Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) beziehungsweise deren Lackaustrittsöffnungen in einem Dreieck, insbesondere einem gleichseitigen Dreieck, angeordnet sind.

7. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß diejenige Fläche, die durch das Dreieck bestimmt ist, senkrecht auf einer gedachten Mittellinie steht, die durch die Flächenmittelpunkte der sich gegenüberliegenden Schallflächen (20, 22, 56, 58, 66, 68) der Sonotrode (12, 48) und des Bauelements (14, 46) geht.

8. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen den wenigstens zwei im Bereich eines ausgewählten Maximums der Schallschnelle einer stehenden Ultraschallwelle angeordneten Rohrstücken (30, 31, 32; 42, 43, 44) und der Sonotrode (12, 48) höchstens gleich groß ist wie der Abstand zwischen diesen Rohrstücken (30, 31, 32; 42, 43, 44) und dem Bauelement (14, 46).

9. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens zwei Rohrstücke (30, 31, 32; 42, 43, 44) mit einer hydrophoben Oberfläche, insbesondere einer Tetraflouräthylenbeschichtung, versehen sind.



10. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reinigungsluftströmung vorhanden ist, durch die eine Benetzung der Sonotrode (12, 48) und / oder des Bauelements (14, 46) zu vermeiden beziehungsweise zu verringern.

11. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lenkluftströmung vorhanden ist, durch welche die Flugrichtung des Lack-Sprühnebels beeinflussbar ist.

12. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Aufladevorrichtung zur Innen- und / oder Außenaufladung vorhanden ist, durch welche der Lack beziehungsweise die zerstäubten Lackpartikel elektrostatisch aufladbar ist beziehungsweise sind.

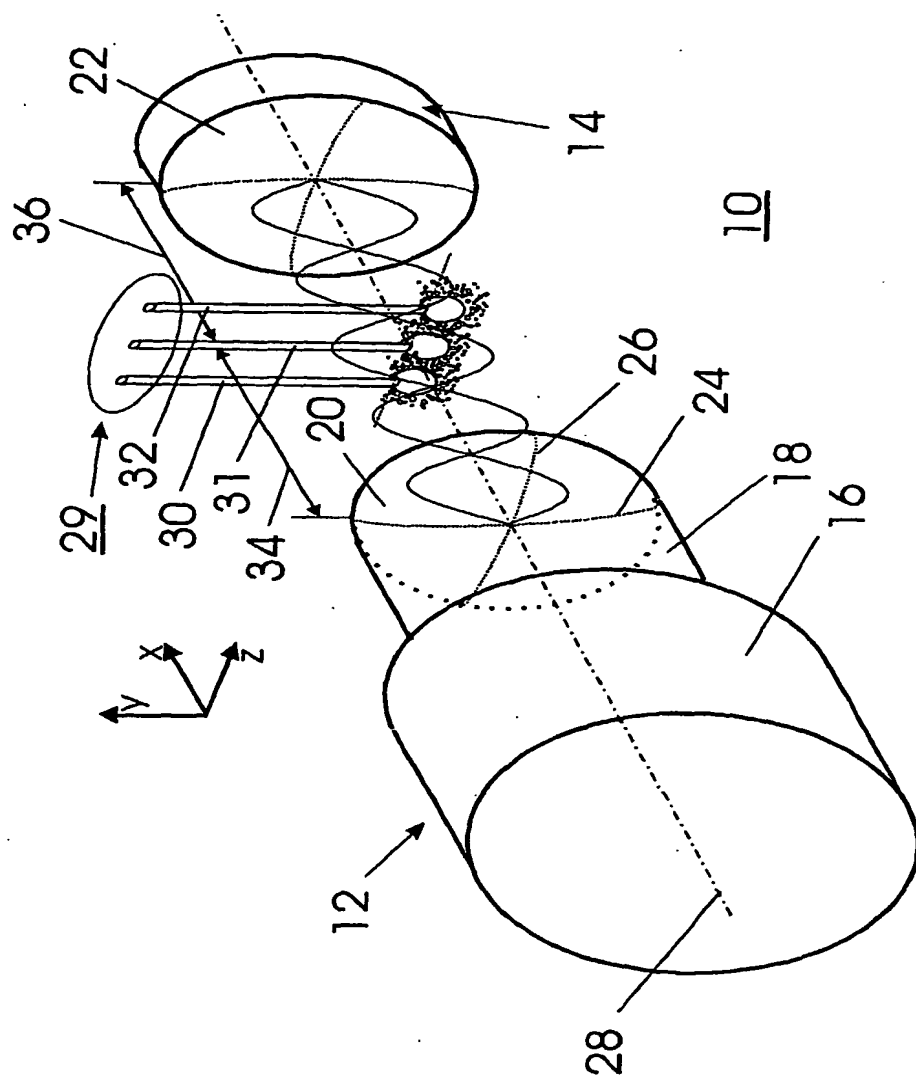


Fig. 1

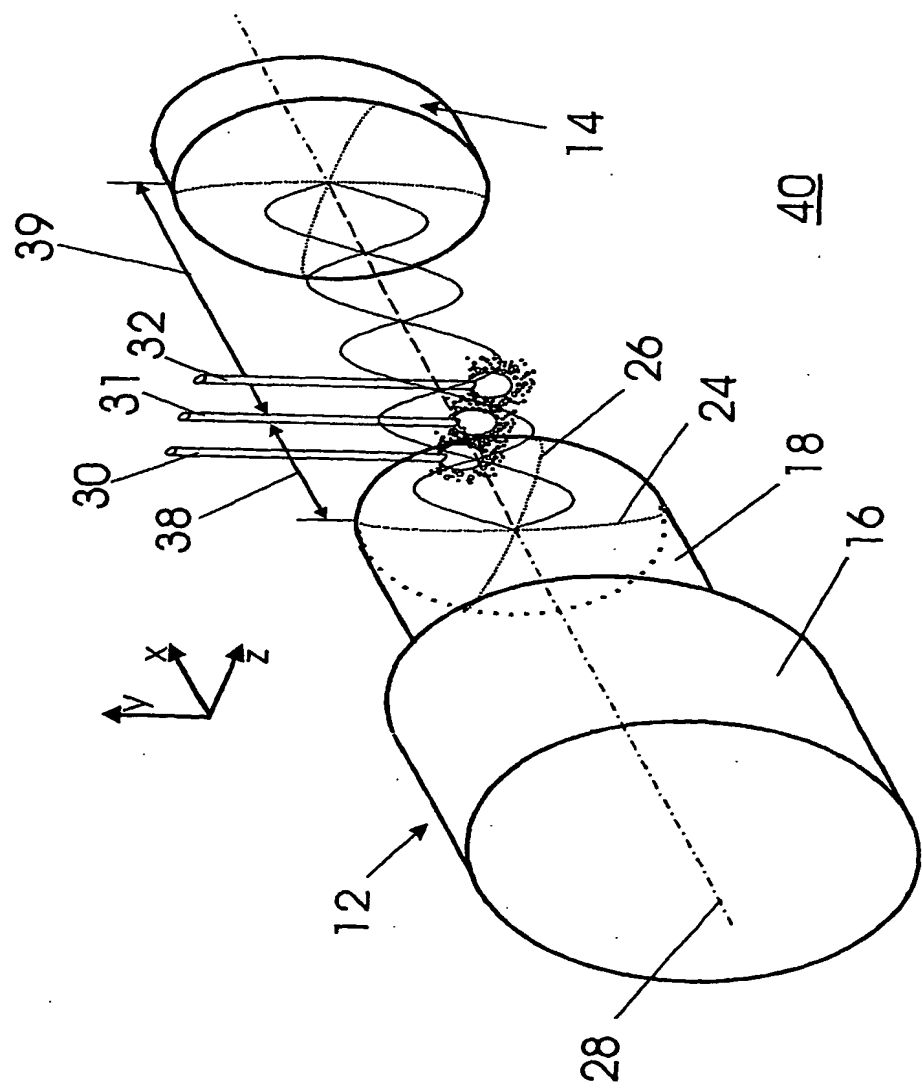


Fig. 2

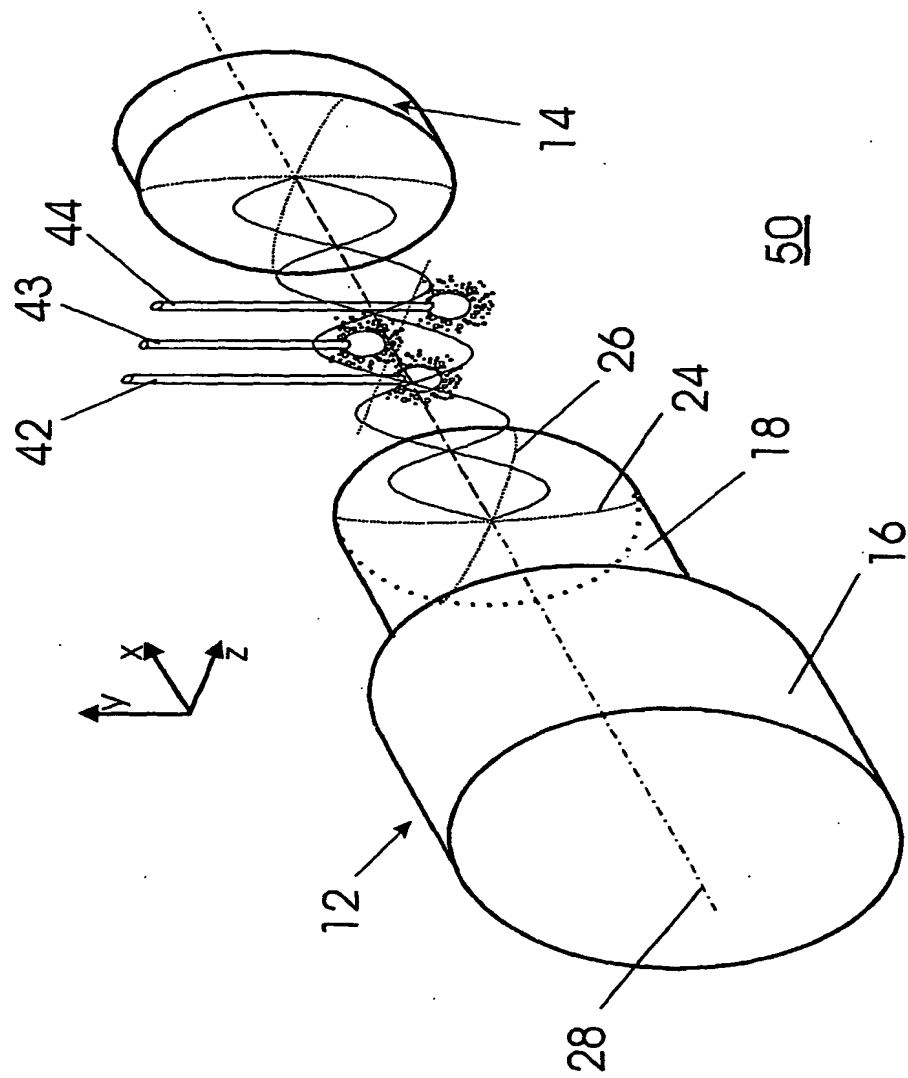


Fig. 3

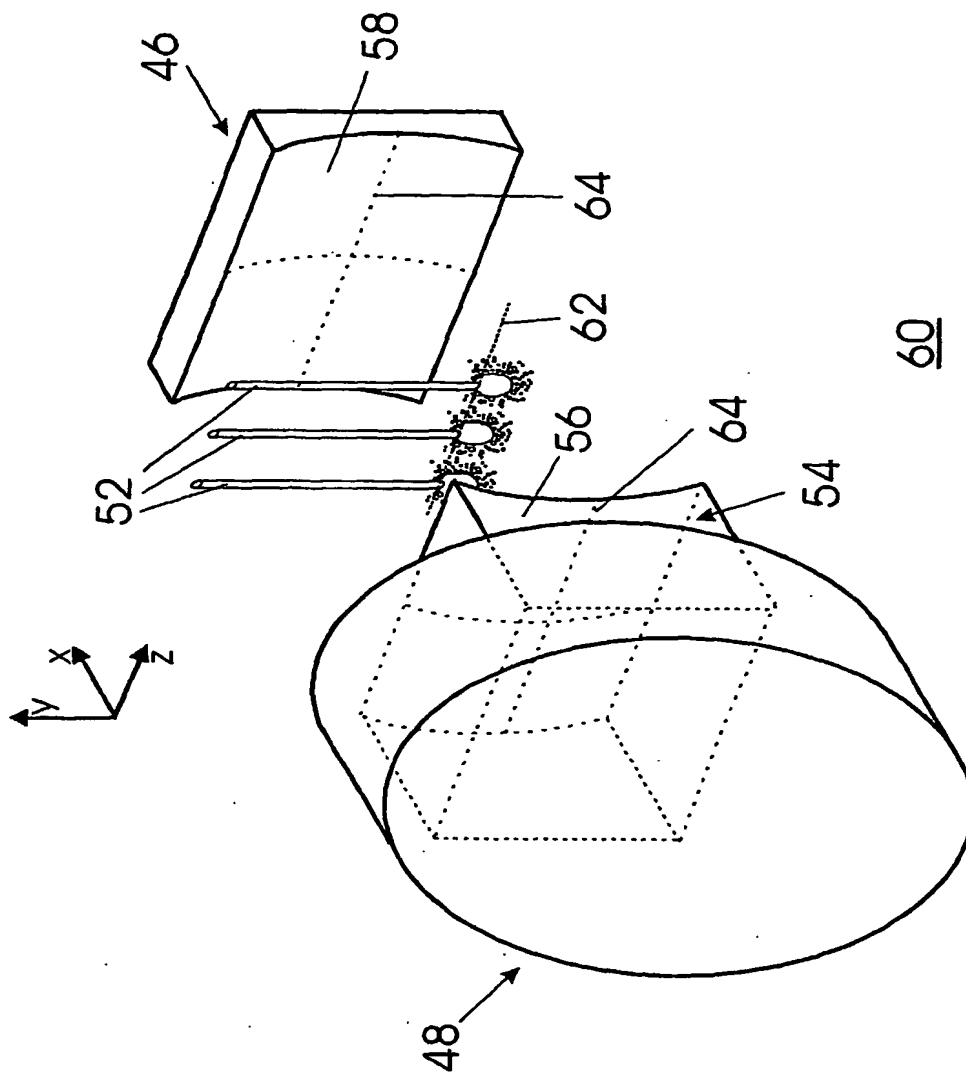


Fig. 4

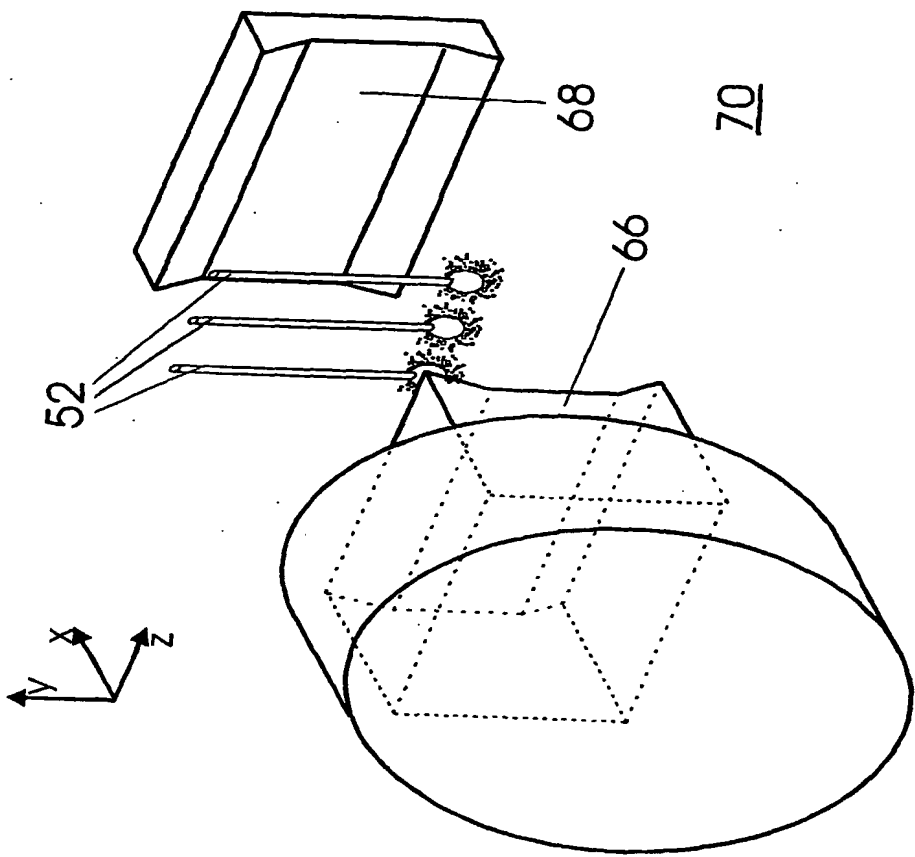


Fig. 5

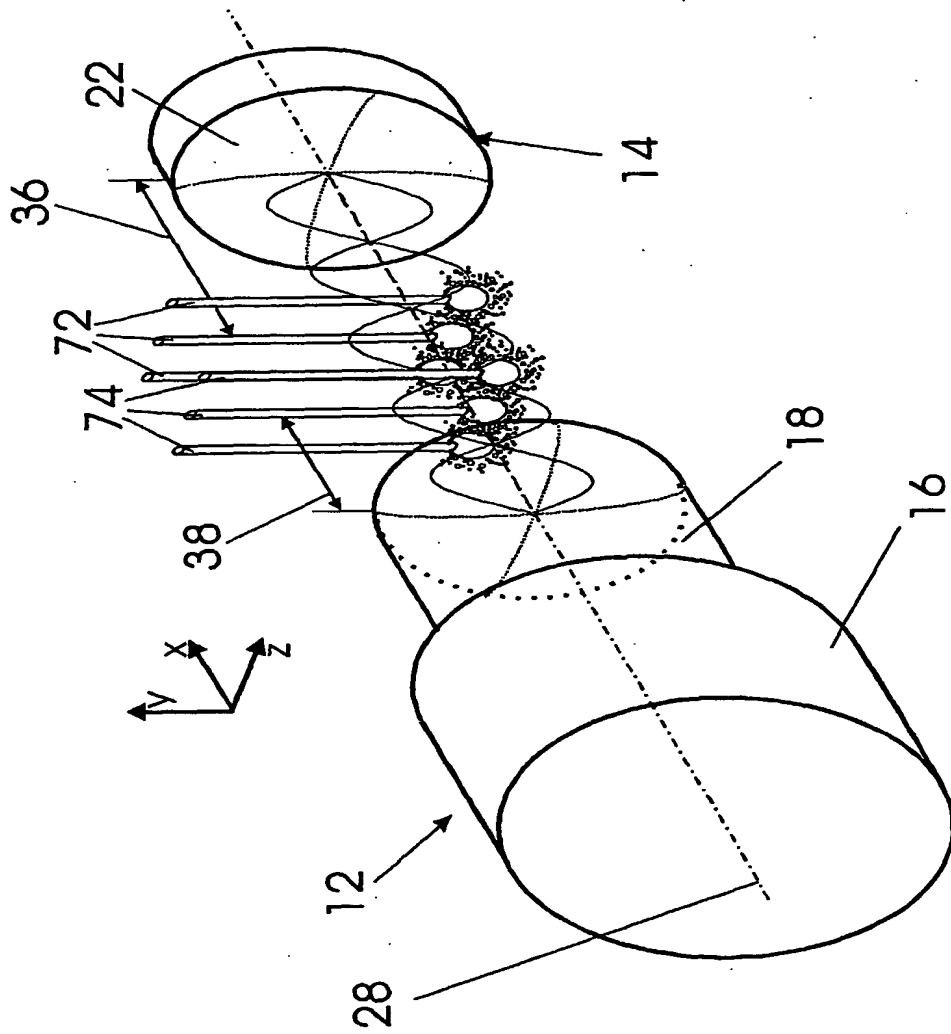


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 11967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B05B17/06 B22F9/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B05B B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 981 425 A (LIERKE ERNST-GUNTER ET AL) 1 January 1991 (1991-01-01) column 3, line 36 - line 64; figure 1 -----	1,2,8
A	US 5 122 047 A (SCHRECKENBERG PETER ET AL) 16 June 1992 (1992-06-16) column 2, line 43 - line 65; figures 1,2,5 -----	1,2,5,11
A	DE 26 56 330 A (BATTELLE INSTITUT E V) 15 June 1978 (1978-06-15) page 11 - page 14; figure 1 -----	1,2,5
A	US 5 164 198 A (SCHRECKENBERG PETER ET AL) 17 November 1992 (1992-11-17) column 2, line 8 - line 68; figures 1,5 column 3, line 29 - line 44; figure 1 ----- -/--	1,2,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2004

Date of mailing of the international search report

27/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jelercic, D



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 11967

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 37 17 831 A (HOECHST AG)              8 December 1988 (1988-12-08)              column 7, line 20 - line 45; figure 2              -----</p>	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 91/11967

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4981425	A	01-01-1991	DE	3732325 A1	13-04-1989
			EP	0308600 A1	29-03-1989
			JP	1151967 A	14-06-1989
US 5122047	A	16-06-1992	DE	3939178 A1	29-05-1991
			AT	123239 T	15-06-1995
			DE	59009180 D1	06-07-1995
			EP	0434980 A2	03-07-1991
			JP	3242257 A	29-10-1991
DE 2656330	A	15-06-1978	DE	2656330 A1	15-06-1978
US 5164198	A	17-11-1992	DE	3735787 A1	30-03-1989
			AT	61261 T	15-03-1991
			DE	3861942 D1	11-04-1991
			EP	0308933 A1	29-03-1989
			JP	1301810 A	06-12-1989
DE 3717831	A	08-12-1988	DE	3717831 A1	08-12-1988

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/E/11967

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGS-GENSTANDES  
IPK 7 B05B17/06 B22F9/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B05B B22F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 981 425 A (LIERKE ERNST-GUNTER ET AL) 1. Januar 1991 (1991-01-01) Spalte 3, Zeile 36 - Zeile 64; Abbildung 1	1,2,8
A	US 5 122 047 A (SCHRECKENBERG PETER ET AL) 16. Juni 1992 (1992-06-16) Spalte 2, Zeile 43 - Zeile 65; Abbildungen 1,2,5	1,2,5,11
A	DE 26 56 330 A (BATTELLE INSTITUT E V) 15. Juni 1978 (1978-06-15) Seite 11 - Seite 14; Abbildung 1	1,2,5
A	US 5 164 198 A (SCHRECKENBERG PETER ET AL) 17. November 1992 (1992-11-17) Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 68; Abbildungen 1,5 Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 44; Abbildung 1	1,2,5
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jelercic, D

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 37 17 831 A (HOECHST AG) 8. Dezember 1988 (1988-12-08) Spalte 7, Zeile 20 - Zeile 45; Abbildung 2 -----	1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 11967

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4981425	A	01-01-1991	DE 3732325 A1	13-04-1989
			EP 0308600 A1	29-03-1989
			JP 1151967 A	14-06-1989
US 5122047	A	16-06-1992	DE 3939178 A1	29-05-1991
			AT 123239 T	15-06-1995
			DE 59009180 D1	06-07-1995
			EP 0434980 A2	03-07-1991
			JP 3242257 A	29-10-1991
DE 2656330	A	15-06-1978	DE 2656330 A1	15-06-1978
US 5164198	A	17-11-1992	DE 3735787 A1	30-03-1989
			AT 61261 T	15-03-1991
			DE 3861942 D1	11-04-1991
			EP 0308933 A1	29-03-1989
			JP 1301810 A	06-12-1989
DE 3717831	A	08-12-1988	DE 3717831 A1	08-12-1988